

POWER GENERATING SYSTEM FOR FUEL BATTERY

Publication Number: 02-214910 (JP 2214910 A) , August 27, 1990

Inventors:

- KADOYA SHUJI
- TANAKA TOSHIHIRO
- KAMOSHITA TOMOYOSHI

Applicants

- SHIKOKU ELECTRIC POWER CO INC (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)
- FUJI ELECTRIC CO LTD (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 01-037155 (JP 8937155) , February 16, 1989

International Class (IPC Edition 5):

- G05F-001/67
- H01M-008/00
- H01M-008/04

JAPIO Class:

- 22.3 (MACHINERY--- Control & Regulation)
- 42.9 (ELECTRONICS--- Other)
- 43.1 (ELECTRIC POWER--- Generation)

Abstract:

PURPOSE: To attain a stable operation in a power generating system without occurring the overcharge of an accumulator by adding a load power detecting signal and an auxiliary equipment power detecting signal to a charging power commanding signal of the accumulator which is proportional to the difference between the detecting signal and its setting signal of the accumulator voltage and obtaining the generating power signal of a fuel battery.

CONSTITUTION: The difference between the set value V_b and the detected value V_b of the accumulator voltage is multiplied by a proportional coefficient K equivalent to the power generating ability of a fuel battery 3, for example, with a charging power computing part 21 of an accumulator 6. Thus the charging power P_b is obtained to recover the accumulator voltage to its set value, and the power P_b is used as a commanding signal. This charging power commanding value P_b is added to the load power detecting value $P(\text{sub } 0)$ and the auxiliary equipment power detecting value P_c via a generating power computing part 22. Thus the total generated power value P is obtained. The output current command value I_{FC} is obtained with an output current computing part 23 by dividing a generated power calculation part P by the output voltage detecting value V_{FC} of the battery 3. The value I_{FC} is added to a DC/DC chopper control circuit 16 and an auxiliary equipment control circuit 14 via a delay circuit 24 for control of the generated power value and the chopper output current. Thus the overcharge of the accumulator 6 is prevented and a stabilized operation is secured for a power generating system. (From: *Patent Abstracts of Japan*, Section: P, Section No. 1130, Vol. 14, No. 516, Pg. 9, November 13, 1990)

JAPIO

© 2006 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 3239410

⑫ 公開特許公報(A)

平2-214910

⑤Int. Cl.⁵G 05 F 1/67
H 01 M 8/00
8/04

識別記号

B 7319-5H
A 7623-5H
Z 7623-5H

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)8月27日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭発明の名称 燃料電池発電システム

⑯特 願 平1-37155

⑰出 願 平1(1989)2月16日

⑱発 明 者 門 屋 周 二 香川県丸亀市土器町3239番地
 ⑱発 明 者 田 中 俊 博 香川県高松市飯田町34番地31
 ⑱発 明 者 鴨 下 友 義 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
 ⑲出 願 人 四国電力株式会社 香川県高松市丸の内2-5
 ⑲出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 ⑳代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 燃料電池発電システム

2. 特許請求の範囲

1) 燃料電池の出力側が出力電流の検出器およびDC/DCチョッパを介してバックアップ電源としての蓄電池、負荷回路、および定電圧制御装置を有する補機制御回路に接続されたハイブリッド方式の燃料電池発電システムにおいて、前記蓄電池電圧の検出信号およびその設定値信号とを受け両信号の差に比例した蓄電池の充電電力信号を発する充電電力演算部と、この充電電力信号、補機電力の検出信号、および負荷電力の検出信号を加算して前記燃料電池の発電量信号を発する発電量演算部と、この発電量信号および燃料電池電圧の検出信号を受けて前記DC/DCチョッパの出力電流指令値信号を発する出力電流演算部とを含む演算制御回路を備え、前記出力電流検出器の出力信号と出力電流指令値信号との差に基づいてDC/DCチョッパ出力電流、および補機制御回路を制御するよう構成してなることを特徴とする燃料電

池発電システム。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は移動用電源等の独立電源として使用されるハイブリッド方式燃料電池発電システム、ことにその制御装置に関する。

(従来の技術)

一般に燃料電池と燃料改質器とを組み合わせる構成した燃料電池発電システムでは、改質器の応答速度が遅いことおよび発電システムの起動停止動作を行わせるために、燃料電池のバックアップ電源として燃料電池の出力側に蓄電池を接続し、起動停止時にはこの蓄電池を発電システムの制御電源として起動停止動作に必要な制御機器を動作させるとともに、発電中は急激な負荷上昇に対しては燃料電池の発電量が負荷に追従するまでの電力不足量を蓄電池より放電し、軽負荷時に燃料電池の余剰電力で蓄電池を回復充電するようにしたハイブリッド方式の燃料電池発電システムが提案されている。

ところで、軽負荷運転状態が長時間継続した状態で燃料電池より蓄電池を充電し続けると、蓄電池が過充電となって蓄電池電圧が上昇する。一方、燃料電池の制御装置の構成機器として通常定電圧制御装置が用いられており、この定電圧制御装置は一定の電圧範囲で正常に動作するようになっているため、蓄電池電圧が上昇すると定電圧装置の許容範囲を超過して制御装置が正常に動作しなくなるという問題が生ずる。

〔発明が解決しようとする課題〕

前記したように、この種の燃料電池発電システムを正常に動作させるためには常に蓄電池の電圧を制御装置が正常に動作し得る範囲に保つことが必要である。このためには常に蓄電池の充電量を適正に保ち過充電を防止することが必要である。

この発明は上記の課題を解決して蓄電池電圧を所定の範囲に保ち燃料電池発電システムを正常に動作させることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、この発明によれば、

- 3 -

燃料電池の発電能力に見合う比例係数を乗じて蓄電池電圧をその設定値に回復充電するに必要な充電電力を算出して指令信号とし、発電量演算部で充電電力指令値に負荷電力検出値および補機電力検出値を加算した総発電量を算出し、出力電力演算部で発電量算出値を燃料電池の出力電圧検出値で除した出力電力指令値を算出し、この指令信号を遅延回路により改質器の応答速度に相応したタイミング調整をして、DC/DCチョップ制御回路および補機制御回路に加えて発電量およびチョップ出力電流を制御するよう構成したことにより、燃料電池の起動時や負荷の急増時に蓄電池が負荷電力や補機電力を供給してその端子電圧が低下した場合、その検出電圧と設定電圧との差が広がることによって出力電流指令値が増大し、これに基づいて燃料電池の発電量およびDC/DCチョップの出力電流が増すので、これによって蓄電池が回復充電され、蓄電池電圧の検出値がその設定電圧に到達した時点で蓄電池の回復充電が終了する。したがって、蓄電池電圧の上昇が回避され、電圧

- 5 -

燃料電池の出力側が出力電流の検出器およびDC/DCチョップを介してバックアップ電源としての蓄電池、負荷回路、および定電圧制御装置を有する補機制御回路に接続されたハイブリッド方式の燃料電池発電システムにおいて、前記蓄電池電圧の検出信号およびその設定値信号とを受け両信号の差に比例した蓄電池の充電電力信号を発する充電電力演算部と、この充電電力信号、補機電力の検出信号、および負荷電力の検出信号を加算して前記燃料電池の発電量信号を発する発電量演算部と、この発電量信号および燃料電池電圧の検出信号を受けて前記DC/DCチョップの出力電流指令値信号を発する出力電流演算部とを含む演算制御回路を備え、前記出力電流検出器の出力信号と出力電流指令値信号との差に基づいてDC/DCチョップ出力電流、および補機制御回路を制御するよう構成してなるものとする。

〔作用〕

上記手段において、蓄電池の充電電力演算部で蓄電池電圧の設定値に対する検出値の差に例えば

- 4 -

上昇に起因する蓄電池の過充電、および補機制御回路に設けられた定電圧制御装置の不安定動作が回避され、発電システムの運転を安定化できる。

〔実施例〕

以下この発明を実施例に基づいて説明する。

第1図はこの発明の実施例装置を簡略化して示すシステム構成図、第2図は実施例装置の負荷電力急増時における動作を示すタイムチャート、第3図は実施例装置における蓄電池の充放電特性を示す電圧-電流特性線図である。第1図において、1は原燃料タンク、2は原燃料を水蒸気改質して水素リッチな燃料ガスを生成する改質器、3は燃料電池であり、原料ポンプ7により原料タンク1から改質器2に供給される原燃料としての例えばメタノールは、改質器2のバーナに燃料電池3から送られるオフガスおよびブロワ8から送られる燃焼空気の燃焼熱によって所定温度下で水蒸気改質され、発生した燃料ガスが燃料電池3においてブロワ9から送られる反応空気と電気化学反応することにより発電が行われる。

- 6 -

燃料電池3の出力側はDC/DCチョッパ4を介して負荷回路5に接続されて発生した電力を負荷回路5に供給するとともに、DC/DCチョッパ4の出力側にはバックアップ電源としての蓄電池6が設けられ、装置の起動時や負荷電力の急増時に燃料電池3の発電電力の不足分を供給するとともに、軽負荷時の余剰電力により回復充電される。

10は上記発電装置の制御部であり、DC/DCチョッパの出力側に定電圧制御装置(AVR)13を介して接続された補機制御回路14と、この補機制御回路14およびDC/DCチョッパ4の制御回路16とに電流指令信号 I_{re} を発する演算制御部20とで構成される。

演算制御部20は、蓄電池電圧の検出器11の検出信号 V_b と、その電圧設定器15の出力信号 V_{bs} との差に比例係数 K を乗じて得られる蓄電池充電電力 $P_c = K(V_{bs} - V_b)$ を算出し出力する充電電力演算部21と、この蓄電池の充電電力指令信号 P_c に負荷電力検出器17の出力信号 P_o 、および

- 7 -

タイムチャートを第2図に、この時の蓄電池の電圧-電流特性の変化を第3図に示すように、負荷電力 P_o が軽負荷 P_{o1} で運転され、したがって時刻 t_1 において燃料電池出力 P_A の一部によって蓄電池6が充電電流 I_{BA} によって回復充電され、その端子電圧 V_B が V_{BA} にまで回復充電され、第3図にA点で示す残容量 $x_1\%$ に到達した状態で負荷電力 P_o が P_{o2} に急増したと仮定する。負荷電力 P_o の増大はバックアップ電源としての蓄電池6の放電電流 I_B が I_{BB} に急増することによって供給され、蓄電池電圧 V_B は第3図のA点に相応する V_{BA} から、B点に相応する V_{BB} 、C点に相応する V_{BC} へと低下し、その残容量も $x_1\%$ から $x_2\%$ へと低下する。

このとき、負荷電力 P_o の急増は負荷電力検出器17によって検出されて充電電力演算部に入力される負荷電力検出信号が P_{o1} から P_{o2} に更新され、電池電圧 V_B の低下は電圧検出器11によって検出された検出信号 V_b とその設定信号 V_{bs} との差が増大するので、この差に比例した充電電力指令信

補機7,8,および9に供給する補機電力の検出器18の出力信号 P_c を算出し出力する発電電力演算部22と、得られた発電電力 P を燃料電池3の出力電圧検出器19の検出信号 V_{re} で除して得られる出力電流指令値 I_{re} を算出し出力する出力電流演算部23との三つの演算部と、遅延回路24とで構成される。

演算制御部20の出力指令信号 I_{re} は、改質器2や燃料電池3の応答速度に対応して遅延回路24によってその出力タイミングが制御され、補機制御回路14に供給されてポンプ7による原燃料の制御、ブロワ8および9による空気量制御が出力電流指令値 I_{re} に対応して制御されるとともに、燃料電池3の出力電流の検出器12の出力電流実際値 I_r とその指令値 I_{re} との差 $I_{re} - I_r$ に基づいてDC/DCチョッパ4の制御装置16がフィードバック制御されることにより、DC/DCチョッパ4の出力電流は指令値 I_{re} に近づくよう制御される。

上述のように構成された実施例燃料電池発電システムにおいて、負荷電力 P_o の急増時における

- 8 -

号 P_o が増大する。したがって、発電電力演算部21の出力信号 P_c 、および出力電力演算部23の出力指令信号 I_{re} も増大し、遅延回路24を介して出力電流の増加を求める指令信号 I_{re} がDC/DCチョッパ4の制御回路16および補機制御回路14に向けて出力される。これに伴って燃料電池3の出力電力 P は時刻 t_1 から t_2 にかけて P_A から P_D に向けて増大するので、この分蓄電池の放電電流 I_{BB} は第3図におけるC点からD点に向けて減少し、時刻 t_2 で放電電流から充電電流に変わり、時刻 t_2 でD点に到達し、さらにE点に向けて回復充電される。放電電流の減少および充電電流の増加による回復充電に伴って蓄電池電圧 V_B も V_{BC} から V_{BD} 、 V_{BE} へと上昇し、 V_{BE} でその設定電圧 V_{BS} と等しくなると、充電電力演算部21の充電電力指令信号 P_c は零となり、蓄電池電圧 V_B が V_{BS} に保持された状態を保持して負荷電力 P_o と補機電力 P_c がすべて燃料電池3の出力電力 P によって供給される定常運転状態となる。

このように、蓄電池電圧 V_B が回復充電によってほぼ一定の設定電圧値 V_{BS} に保持されるので、蓄電池 6 の過充電が防止され、かつ定電圧制御装置 13 の安定動作が保持される。また、電流指令信号 I_{rc} の増加率が遅延回路 24 によって改質器および燃料電池 3 の応答速度に対応して制御されるので、DC/DC チョッパ 4 が過大な電流を要求することによって燃料電池 3 に燃料不足や電圧降下などの悪影響を及ぼさない範囲でその発電電力 P を増大制御することができる。

負荷電力 P_o が急増すると、蓄電池電圧の検出値と設定値との差も急増し、これに基づいて演算制御部 20 が燃料電池の出力電力 P の急増を要求することになるが、充電電力演算部 21 にその出力指令信号 P_c を所定レベルで飽和させるリミッターを設けることにより、電流指令信号 I_{rc} を容易に抑えることが可能であり、遅延回路 24 と併せて燃料電池 3 に及ぼす悪影響を排除することができる。

なお、軽負荷状態の発電運転が継続した場合でも、蓄電池電圧 V_B がその設定電圧 V_{BS} に保持

- 11 -

出力電流指令信号をタイミング制御して出力する遅延回路とて演算制御部を構成し、電流指令信号を補機制御部および DC/DC チョッパの制御回路に供給して燃料電池の出力電力および DC/DC チョッパの出力電流を制御するよう構成した。その結果、燃料電池の出力電力に占める負荷電力および補機電力は実測値に基づいて、残る蓄電池の充電電力は蓄電池電圧の実測値がその設定値に対して持つ差電圧に比例した指令値として与えられ、かつ差電圧に乗ずる比例係数 K の設定の仕方により燃料電池の発電能力を勘案して調整できるので、蓄電池の回復充電を負荷電力および補機電力の軽重に対応して燃料電池が過負荷にならない範囲で行うことができ、かつ蓄電池電圧をその設定値を超えない範囲に抑制できるので、従来技術で問題となった蓄電池電圧の上昇に起因する蓄電池の過充電およびこれに基づく蓄電池の劣化と、電圧上昇に基づいて生ずる定電圧制御装置の動作の不安定性が排除され、負荷電力の急増や起動時においても燃料電池が正常に動作しうる範囲で回

- 13 -

されるので蓄電池 6 の過充電を防止できる。また、起動時に蓄電池が補機電力を供給することによって生ずる蓄電池電圧 V_B の低下も、演算制御部 20 が充電電力指令信号 P_c と補機電力 P_o の和に相応する発電電力 P を求め、これに相応する出力電流指令信号 I_{rc} を DC/DC チョッパ 4 および補機制御回路 14 に向けて出力することにより、燃料電池 3 の発電電力 P の増加とともに蓄電池 6 の回復充電が行われ、その後負荷回路 5 を接続した時点では負荷電力の急増時と同様に制御を行うことができる。

(発明の効果)

この発明は前述のように、蓄電池電圧の検出信号とその設定信号との差に比例した蓄電池の充電電力指令信号を出力する充電電力演算部と、この充電電力指令信号に負荷電力検出信号および補機電力検出信号を加算して燃料電池の発電電力信号を出力する発電電力演算部と、この発電電力信号を燃料電池の出力電圧検出信号で除した出力電流指令信号を出力する出力電流演算部、およびこの

- 12 -

回復充電を行うことができ、かつ軽負荷状態が継続しても蓄電池電圧がその設定値に安定して保持され、蓄電池の過充電を生ずることなく安定運転できる燃料電池発電システムを提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図はこの発明の実施例装置を簡略化して示すシステム構成図、第 2 図は実施例装置の負荷急増時における動作を示すタイムチャート、第 3 図は実施例装置における蓄電池の充放電状態を示す電圧-電流特性線図である。

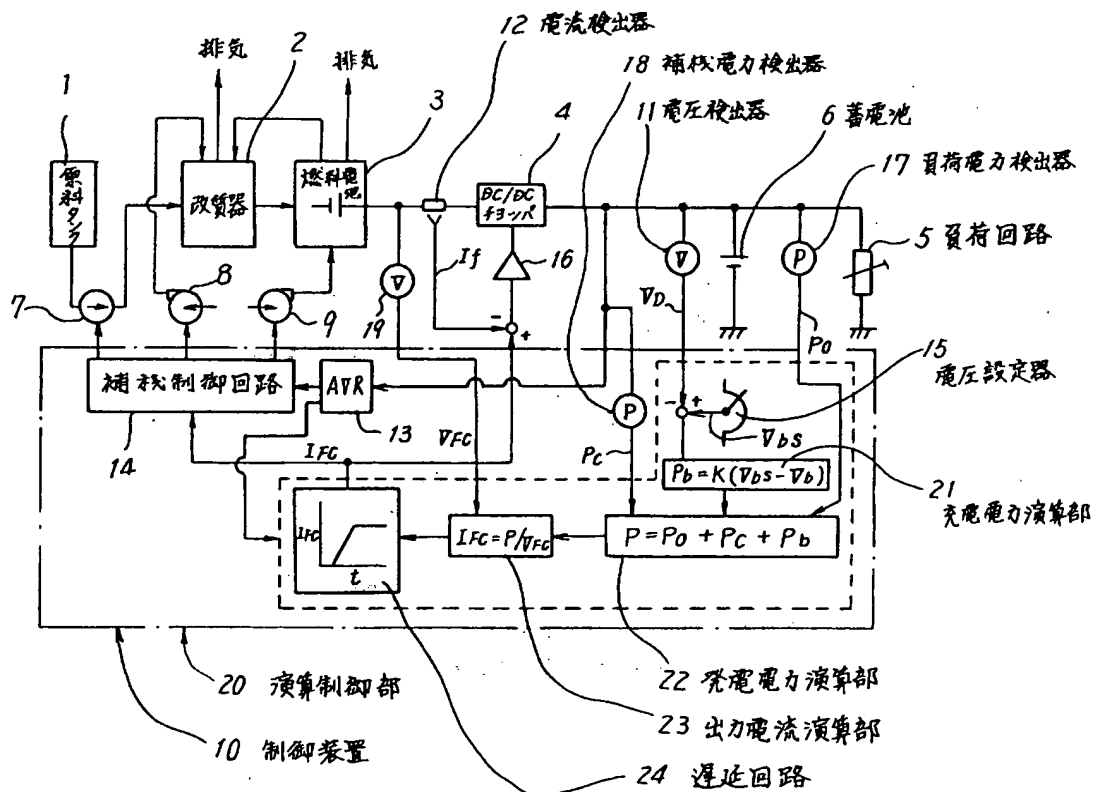
2 : 改質器、3 : 燃料電池、4 : DC/DC チョッパ、5 : 負荷回路、6 : 蓄電池、7, 8, 9 : 補機、10 : 制御装置、11, 19 : 電圧検出器、12 : 電流検出器、13 : 定電圧制御装置、14 : 補機制御回路、15 : 電圧設定器、16 : チョッパ制御回路、17 : 負荷電力検出器、18 : 補機電力検出器、20 : 演算制御部、21 : 充電電力演算部、22 : 発電電力演算部、23 : 出力電流演算部、24 : 遅延回路、 V_B : 蓄電池電圧、 V_o : 蓄電池電圧検出信号、

- 14 -

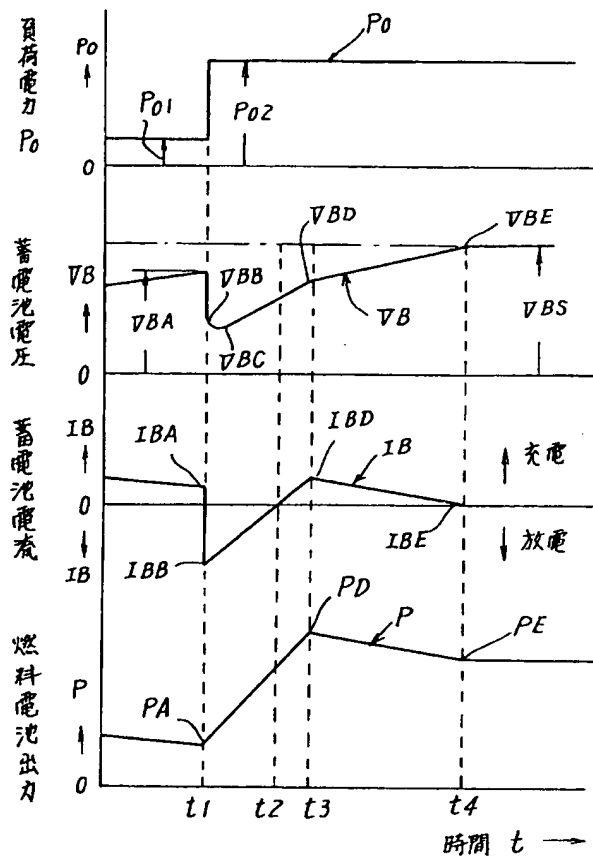
V_{bs} : 蓄電池電圧設定信号、 K : 比例係数、 P_b :
 充電電力指令信号、 P_o は負荷電力検出信号、
 P_c : 補機電力検出信号、 P : 発電電力信号、
 V_{fc} : 燃料電池出力電圧検出信号、 I_{fc} : 出力電
 流指令信号、 I_B : 充放電電流、 I_r : 燃料電池
 の出力電流検出信号。

代理人弁理士 山 口 巖

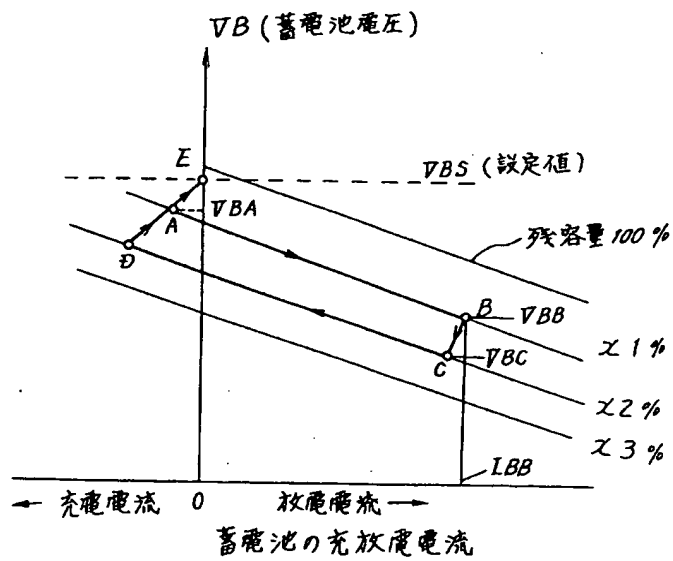
- 15 -



第 1 図



第 2 図



第 3 図